

La *aceleración azul* del Antropoceno en los océanos mexicanos

The *blue acceleration* of Anthropocene in Mexican oceans

ROSENDA AGUILAR-AGUILAR*,  <https://orcid.org/0000-0003-3392-9062>
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, rosenda.aguilar@umich.mx

SALVADOR GARCÍA ESPINOSA,  <https://orcid.org/0000-0002-7871-5837>
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, salgaes1@gmail.com
*Autor de correspondencia

Abstract

This work focuses on exploring and confirming the existence of the so called blue acceleration—understood as the intensive consumption and use of ocean resources in the Anthropocene— in Mexican oceans during the 1950-2018 period. Through five consumptive and three non-consumptive categories of analysis, the document research revealed the situation. This is relevant to warn against the behavior of economic activities on this territory and the environmental consequences they cause.

Keywords: *blue acceleration, Anthropocene, ocean, territory, Mexico.*

Resumen

Este trabajo se centra en la exploración y confirmación de la existencia de la llamada *aceleración azul* (entendida como el consumo y empleo intensivos de los recursos oceánicos en el Antropoceno) en los océanos mexicanos durante el periodo que abarca de 1950 a 2018. Mediante la investigación documental de cinco categorías de análisis de naturaleza consuntiva y tres de carácter no consuntivo, se pudo reconocer esta situación. Lo anterior es relevante para alertar sobre el comportamiento de las actividades económicas en este territorio y de las consecuencias ambientales que provocan.

Palabras clave: *aceleración azul, Antropoceno, océano, territorio, México.*

Recepción: 30 de agosto de 2022 / Aceptación: 12 de julio de 2023 / Publicación: 13 de diciembre de 2024



Esta obra está protegida bajo la
Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-Sin
Derivadas 4.0 Internacional



CÓMO CITAR: Aguilar-Aguilar, Rosenda y García Espinosa, Salvador (2024). La *aceleración azul* del Antropoceno en los océanos mexicanos. *Economía, Sociedad y Territorio*, 24(76): e2109. <http://dx.doi.org/10.22136/est20242109>

Introducción

A lo largo de toda la extensión planetaria el ser humano ha tenido la capacidad de cincelar una huella sobre aquello que le rodea, trátase de organismos vivos o de los elementos abióticos de la Tierra, como agua, corteza y aire. Algunos ejemplos que permiten dar cuenta de la acción humana se pueden percibir al analizar procesos tales como: la extinción de especies, la introducción de éstas en ambientes a los que no pertenecen, el manejo genético de organismos, la modificación de cauces de ríos, la retención de agua en presas, la sustitución de bosques y selvas por sembradíos, el cambio en la composición atmosférica debido a la inmensa emisión de contaminantes, la contaminación plástica marina, entre muchos otros. De forma particular, existe una diversidad de investigaciones que corroboran que los seres humanos hemos dejado nuestra impronta nociva en el mundo natural en todas las latitudes, altitudes, profundidades, espacio atmosférico, litósfera e hidrósfera (IPCC, 2021; ICTA/UAB, 2022; WWF, 2020). A la luz de lo anterior, resulta innegable que el *Homo sapiens* es un actor poderoso y preponderante en la gran maquinaria planetaria. No obstante, hay que destacar que sus acciones no siempre tuvieron la misma intensidad.

El Holoceno ha sido identificado como un periodo de estabilidad donde la capacidad reguladora de la Tierra mantuvo las condiciones que permitieron el desarrollo humano. Se trata de una época geológica que inició hace 13 mil años y que se caracterizó por la estabilidad en la temperatura, la disponibilidad de agua dulce y el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos en un rango estrecho y favorable para el ser humano (Rockström *et al.*, 2009). Fue gracias a la conjunción de esas circunstancias que el *Homo sapiens* prosperó desde esta época, tanto en el sentido demográfico como en el geográfico.

Lo anterior es de suma relevancia porque durante el Holoceno la naturaleza fue la que condujo los cambios. Es decir, en esos miles de años alineó las orientaciones en el eje magnético, impulsó modificaciones en el nivel del mar, dirigió variaciones en el albedo, condujo a alteraciones en el ciclo hidrológico y favoreció las condiciones de vida para todos los organismos (Steffen *et al.*, 2011).

Pero algo muy grave aconteció hace aproximadamente siete décadas: la dirección y regulación de la naturaleza fue asumida por el ser humano, quien, a través de su metabolismo industrial de ritmo acelerado y siempre creciente, logró cambiar la situación del clima, de los

recursos naturales y de los servicios ecosistémicos. El calentamiento global generado por la descomunal emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) ha sido el principal indicador de este cambio (IPCC, 2021).

El reconocimiento de que el ser humano se convirtió en una potente fuerza geofísica similar a las grandes fuerzas de cambio en la naturaleza fue realizado por los científicos Paul J. Crutzen y Eugene F. Stoermer a inicios de este siglo. Ambos, de forma separada, propusieron el uso del término Antropoceno para referirse a una nueva época geológica en la que el hombre ha demostrado capacidades para incidir en el destino del planeta, y donde “toda la faz de la Tierra lleva ya la huella del poder humano” (Trischler, 2017, p. 42). En su artículo “Geología de la humanidad”, Crutzen expone que entrar a otra época constituye una *terra incognita* o un mundo de gran incertidumbre (Crutzen, 2002). Como concepto, la validez geológica del Antropoceno todavía se debate en el Programa Internacional Geósfera-Biósfera, pero, *de facto*, se trata ya de un instrumento conceptual ampliamente aceptado en la comunidad científica, el cual implica que el Holoceno ha finalizado para dar paso al Antropoceno, una época cuyo futuro es bastante incierto y poco deseable.

Con esto como referencia, algunos científicos establecieron que fue a partir de los años 50 del siglo XX cuando se originaron cambios que dieron cuenta del poder humano para incidir sobre el destino del planeta y con ello iniciar el Antropoceno. Como evidencia mostraron algunos indicadores capaces de exponer lo que definieron como la *gran aceleración* (Steffen *et al.*, 2007).

Se trata de un modelo basado en observaciones reales sobre el rápido crecimiento de las presiones humanas que muestra, de forma gráfica, el acelerado incremento que ocurrió a partir de 1950 en 12 aspectos socioeconómicos mundiales y 12 sistemas terrestres (Steffen *et al.*, 2015; Rockström *et al.*, 2009). El comportamiento del conjunto de los 24 sistemas revela una coincidencia temporal: alrededor de 1950 se origina el incremento en cada una de las variables, localizando la cúspide en 2010 (último año analizado en el estudio).

De esta forma, la tendencia incremental a partir de 1950 demuestra la capacidad humana para destruir el sostenimiento de la naturaleza como la conocíamos. La velocidad es tal, que permite denominar el fenómeno como la *gran aceleración*, y su poder para realizar cambios planetarios en tan sólo 70 años ha quedado de manifiesto al pasar del estable Holoceno hacia el peligroso Antropoceno.

Los territorios oceánicos en el mundo no han estado exentos del poder antrópico. El trabajo de Jean-Baptiste Jouffray *et al.* (2020), desde el Centro de Resiliencia de Estocolmo, permitió caracterizar la misma dinámica incremental específicamente para actividades marinas, revelando la entrada del océano en el Antropoceno, como consecuencia de las acciones humanas.

En este caso, la situación se ha denominado *aceleración azul* (*blue acceleration*), en referencia a una intensificación de la presión sobre el océano desde 1970 y hasta el siglo XXI en actividades como la maricultura, la extracción profunda de hidrocarburos, la extracción de minerales del mar profundo, la extracción de recursos genéticos, la desalinización de agua, el transporte marítimo, el turismo de crucero y el cableado submarino (Jouffray *et al.*, 2020).

La exploración y confirmación de la existencia de la *aceleración azul* en los océanos mexicanos es el punto focal del presente trabajo. Las aportaciones empíricas y metodológicas del mismo se ven reflejadas en los ocho gráficos del crecimiento económico en el territorio marino, mientras que la contribución teórica se expresa con la confirmación de que México también ha participado en la *gran aceleración* del Antropoceno. Es importante resaltar que la intención del trabajo es mostrar que, históricamente, en México se ha dado preponderancia al enfoque económico en el aprovechamiento acelerado de los recursos marinos y que las consecuencias ambientales de ello no se han hecho esperar.

1. El territorio oceánico mexicano

México posee 15,069 kilómetros de litoral total (Conabio, 2019); desde 1982, se benefició (al igual que muchos otros países ribereños) con la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, al recibir soberanía más allá de la costa. Este derecho generó propiedad en una franja de mar adyacente hasta las 200 millas náuticas de distancia (SGNU, 1982), para constituir una superficie de aproximadamente 3.1 millones de km².

En ocasiones llega a percibirse al océano como un sistema ajeno a nuestra naturaleza terrestre, al que se le podría tener en un segundo plano de importancia. Sin embargo, cabe recordar que el 62% de la superficie del territorio mexicano se encuentra en estado líquido y se distribuye en las aguas del Pacífico, del Golfo de California, del Mar Caribe y del Golfo de México (Inegi, 2021).

La propiedad de esta zona marina ha quedado establecida en los artículos 27, 42 y 48 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y reglamentada en la Ley Federal del Mar, donde se expresa que la nación es la propietaria original de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional (CPEUM, 2024). A efecto de establecer los límites, se han reconocido: las aguas interiores (que inician en la costa y terminan en una línea base), las del mar territorial (con una extensión de 12 millas náuticas a partir de la línea base), las de la zona contigua (con una extensión de 12 millas náuticas posteriores al mar territorial) y las de la zona económica exclusiva (con una extensión de 200 millas náuticas a partir de la línea base) (Ley Federal del Mar, 1986).

Bajo este orden de ideas, México cuenta con un mar territorial que abarca alrededor de 231 mil km² y una zona económica exclusiva (ZEE) cuya superficie es de 3,149,920 km². Para el Pacífico, la ZEE cubre más de 2.3 millones de km² de extensión, mientras que para el Golfo-Caribe el área corresponde a 849,920 km² (Acuerdo mediante el cual se expide la Política Nacional de Mares y Costas de México, 2018).

Cabe mencionar que más allá de la acotación geográfica y de la demarcación jurídica de fronteras, todo este volumen de vida y líquido significa mucho más que propiedad. En realidad, es un territorio, lo cual implica la existencia de poder humano, ejercido libre y ampliamente, para controlar el espacio con actividades como extracción, uso o desecho.

Aplicando al caso de análisis algunas definiciones teóricas, como la de Paul Claval, puede decirse que los océanos son un territorio o propiedad de extensión geográfica bien definida y delimitada colectivamente por razones de poder o control, que conllevan al aprovechamiento de recursos y a la transformación continua del espacio (Claval, 1995). Como consecuencia de esa territorialidad, se fomenta una poderosa estrategia relacional en la que se busca controlar, en cualquier nivel, a personas, organismos y elementos en el área oceánica delimitada jurídicamente (Delaney, 2005).

En este punto resulta interesante destacar que, aunque estos territorios están desposeídos de “tierra”, también tienen una alta complejidad originada por componentes sociales, ambientales, biológicos, políticos, económicos o culturales, debido a que representan un asiento de poder similar al continental. En otras palabras, para considerar la existencia de un territorio no es condición *sine qua non* una porción terrestre firme sobre la que se asiente la civilización humana. De esta forma,

los océanos se han constituido en territorios sobre los que la humanidad ejerce el control de forma adyacente, desde la colindancia, sin necesidad de habitarlos permanentemente.

Evidencia de lo anterior es el hecho de que la *aceleración azul* en los océanos tiene que ver con la actividad humana que ha territorializado estos espacios con múltiples componentes. Específicamente en este trabajo se destacarán los componentes económicos, cuya naturaleza permite clasificarlos en consuntivos y no consuntivos.

Una actividad consuntiva o de extracción es aquella que conduce a la remoción física de los recursos naturales que se encuentran en los territorios oceánicos, de tal forma que una vez que fueron separados del sistema, no regresan a él; lo anterior puede abarcar procesos tales como la extracción de agua, sal, peces, algas, corales, conchas, moluscos o cualquier otro organismo, así como de minerales y combustibles. Para el caso en estudio se han utilizado como categorías de análisis consuntivas la pesca marina, la maricultura, la extracción algal, la extracción de petróleo y la extracción de sal.¹

Por otra parte, se reconocen como actividades no consuntivas o de uso aquellas que no involucran la extracción de recursos del territorio oceánico, lo cual no elimina la posibilidad de afectación. Para este trabajo se abordan como categorías de este tipo el turismo de playa, el transporte comercial marítimo y el cableado submarino con fibra óptica.

2. Metodología

2.1. Descripción de las categorías de análisis

Las ocho categorías de análisis ya referidas, organizadas en los grupos consuntivo y no consuntivo, requieren ser descritas a efecto de puntualizar su significado en el reconocimiento de la *aceleración azul* en el territorio oceánico mexicano.

Para el caso de la pesca, la variable empleada es pesquería. El término hace referencia a aquella actividad de captura y extracción que, con fines comerciales, se realiza hacia organismos que habitan en los mares² (Decreto por el que se expide la Ley General de Pesca y Acuicultura

¹ Aunque existen otras actividades consuntivas, tales como extracción de arena, de productos marinos no comestibles, de recursos marinos para uso biotecnológico, producción de gas asociado a yacimientos, minería marina y desalinización de agua, en este trabajo sólo se contemplaron aquellas que permitieron construir una secuencia temporal desde 1950 a 2018. Esta razón aplica también para las actividades no consuntivas.

² No contempla la pesca deportivo-recreativa, la didáctica, la correspondiente a consumo doméstico y la de fomento.

Sustentables, 2007). El indicador usado fue el volumen de explotación pesquera comercial en peso vivo y como unidades se emplearon las toneladas.

En el caso de la variable maricultura se ha considerado el cultivo de organismos acuáticos (en aguas de estuarios, salobres, costeras y de alta mar), incluyendo pescados, moluscos, crustáceos, algas y plantas acuáticas, que involucra algún tipo de intervención en el proceso de crianza para mejorar la producción, y que representa una propiedad individual o corporativa (Le Gouvello *et al.*, 2022). El indicador usado fue el volumen de producto obtenido por maricultura y las unidades empleadas fueron las toneladas.

Respecto a la extracción de algas, el término refiere la pesca o cosecha de macroalgas tales como *Macrocystis pyrifera* (sargazo gigante), *Gelidium robustum* (sargazo rojo), *Chondracanthus canaliculatus* (pelo de cochi) y *Gracilariopsis lemaneiformis* (fideo de mar) (Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo para la Pesquería de Macroalgas en Baja California, México, 2012). El indicador corresponde al volumen de extracción algal en peso vivo y las unidades empleadas fueron las toneladas.

En lo relativo a la extracción de petróleo, se han utilizado como indicadores los equivalentes primarios de la energía contenida en el volumen de combustible extraído, cuya unidad es el teravatio-hora (TWh). Aunque los datos pudieran incluir valores de extracción costera-continental, se asume que la mayor parte de este combustible ha sido extraído de estratos de subsuelo oceánico.

Con relación a la extracción de sal, los datos utilizados incluyen el total de sal marina obtenida por el proceso de evaporación solar en zonas costeras sujetas a inundación marina y no toman en cuenta la sal tomada de domos salinos o de lagunas. Para este caso, el indicador fue el volumen producido de sal y las unidades fueron las toneladas.

Para la variable turismo se analizó solamente la fracción de playa-costa y se suprimió el turismo de tierra adentro. El indicador empleado fue la llegada total de turistas y la unidad correspondió al número de éstos.

La variable transporte marítimo de carga comercial fue examinada como un conjunto de actividades que realizan embarcaciones y artefactos navales para transportar, a través del océano, diversas mercancías con objetivos económicos (Ley de Navegación y Comercio Marítimos, 2006). Se utilizó como indicador el tonelaje de carga que transportan diversas embarcaciones y que

registran en los puertos nacionales. Los datos empleados incluyen tanto las toneladas embarcadas (salidas) y desembarcadas (entradas), como las travesías de altura y de cabotaje.

Por su parte, el tráfico submarino de comunicaciones se refiere al posicionamiento de cables de fibra óptica en el suelo marino, para conectar lugares distantes, separados por territorios oceánicos. El indicador empleado fue la longitud de cableado de fibra óptica en suelo oceánico, cuya primera instalación data del año 2000; la unidad de medida fue el kilómetro. Muchos de estos sistemas de telecomunicación submarina se extienden más allá de las fronteras mexicanas, por lo que se realizó un ajuste en su longitud usando Google Maps, para determinar el kilometraje que se localiza en territorio mexicano.

Las bases de datos empleadas para cuantificar los indicadores correspondieron a las fuentes oficiales mexicanas: *Anuarios estadísticos de los Estados Unidos Mexicanos* (SE-SPP, 1950, 1951, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976); *Estadísticas Pesqueras* (DP, 1977); *Anuarios estadísticos pesqueros* (DP-SP, 1978, 1979, 1980, 1981); *Anuarios estadísticos de pesca* (SP-Semarnap-Sagarpa, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003); *Anuarios estadísticos de acuacultura y pesca* (Sagarpa-CNAP, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018); *Estadísticas mineras mexicanas* (SPN, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966); *Sumario estadístico de la minería mexicana* (CRNNR, 1967); *Anuarios estadísticos de la minería mexicana* (CRNNR-CRM-SE, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018); *Compendio Estadístico de Turismo en México* (ST, 2019). Asimismo, fueron consultadas bases abiertas de estadísticas internacionales de acceso público en línea: Our World in Data (UO, 2022), Sea Around Us (UBC, 2022) y Submarine Cable Maps (TeleGeography, 2022). Para los datos del producto interno bruto (PIB) y la emisión de GEI se recurrió a la University of Oxford (UO, 2022).

2.2. Temporalidad analizada

Para corroborar la existencia de la *aceleración azul* en el territorio oceánico mexicano, resulta indispensable identificar cambios a partir de 1950. Por tal razón, el periodo que este trabajo aborda inicia en 1950 y finaliza en 2018, con la intención de excluir la influencia de la pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2, en 2019.

3. Hallazgos de la *aceleración azul* en el territorio oceánico mexicano

3.1. Análisis gráfico de la *aceleración azul*

El comportamiento de las actividades consuntivas y no consuntivas sobre el territorio oceánico mexicano se ilustra en las gráficas 1 a 8, las cuales demuestran el cambio de ritmo en las actividades realizadas en los 68 años analizados.

En cada una de las gráficas se ha incluido una línea que representa el aumento que el PIB nacional³ ha experimentado durante el periodo investigado. La intención de incorporarla es demostrar que existe una dirección creciente tanto en la extracción como en el uso de los recursos del océano, la cual coincide con el aumento progresivo del PIB nacional.

Adicionalmente, se puede observar otra línea que muestra cuál ha sido el cambio en la emisión de GEI a nivel nacional para México (en millones de toneladas de equivalentes de CO₂). Su inclusión tiene el propósito de permitir la comparación de datos con la causa principal de la entrada al Antropoceno: la modificación en el comportamiento atmosférico debido a la emisión de GEI, por considerarlo uno de los principales indicadores del cambio climático.

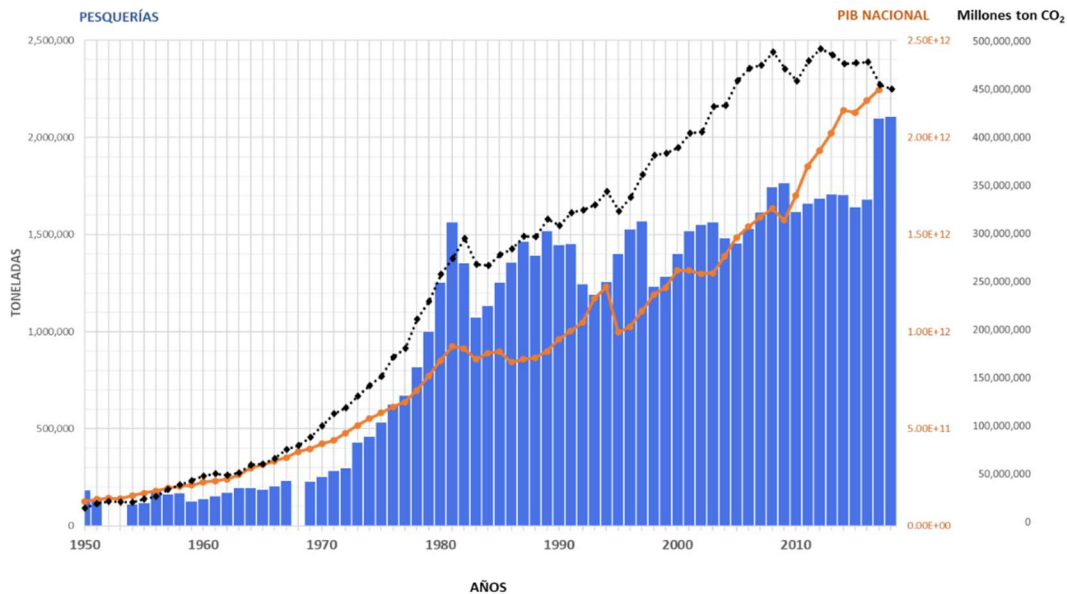
La interpretación de las gráficas permite reconocer dos aspectos importantes. Primeramente, se observa una tendencia general de incremento en todas las actividades (consuntivas y no consuntivas), que además exhiben un patrón similar al PIB. Esta característica permite argumentar que las actividades oceánicas estudiadas han favorecido el crecimiento económico y que su intensidad (de extracción y uso) coincide con la *aceleración azul* establecida a nivel mundial por Jouffray *et al.* (2020). En segundo término, en las figuras resalta que los incrementos en las

³ Es un valor ajustado a la inflación y a las diferencias de precios entre países (medido en dólares internacionales de 2011). Valores tomados de UO (2022), gráfica National GDP, 1950-2018.

actividades consuntivas y no consuntivas analizadas coinciden con el aumento en la concentración atmosférica de GEI. Ello las coloca, en mayor o menor medida, como fuerzas participantes de una economía capitalista capaz de propiciar esta alteración en la atmósfera terrestre.

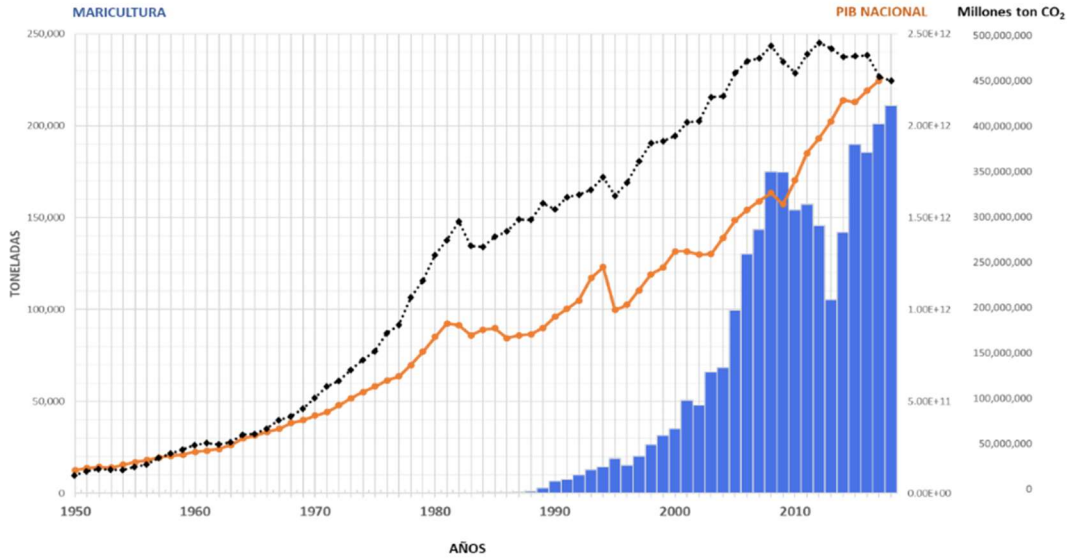
Las actividades económicas relacionadas ampliamente con la emisión de GEI son: pesquerías (IPCC, 2021; FMER, 2017; IUNC, 2016), extracción de petróleo (Gavenas *et al.*, 2015; Ramírez y Marmolejo, 2014), transporte comercial marítimo (Walker *et al.*, 2019; EMSA-EEA, 2021) y turismo de playa (WTO-ITF, 2019; Chen *et al.*, 2018). En menor escala, la maricultura, la extracción algal, la extracción de sal y el cableado submarino con fibra óptica participan de la emisión de estos gases a través de sus propias actividades de transporte y manejo de equipos.

Gráfica 1
Comportamiento histórico de la actividad consuntiva de pesquerías
Serie temporal 1950-2018



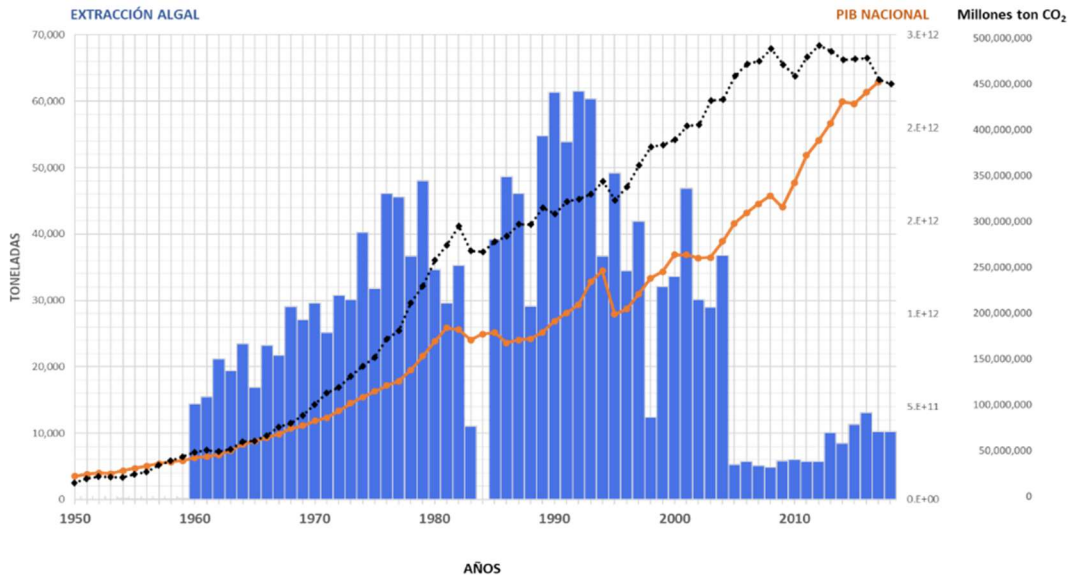
Fuente: elaboración propia con base en datos de SE-SPP (1950, 1951, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976); DP-SP (1978, 1979, 1980, 1981); SP-Semarnap-Sagarpa (1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003) y Sagarpa-CNAP (2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018).

Gráfica 2
Comportamiento histórico de la actividad consuntiva de maricultura
Serie temporal 1950-2018



Fuente: elaboración propia con base en datos de SE-SPP (1950, 1951, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976); DP-SP (1978, 1979, 1980, 1981); SP-Semarnap-Sagarpa (1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003); Sagarpa-CNAP (2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018) y UBC (2022). Los datos del PIB y de la emisión de GEI son de UO (2022).

Gráfica 3
Comportamiento histórico de la actividad consuntiva de extracción algal
Serie temporal 1950-2018

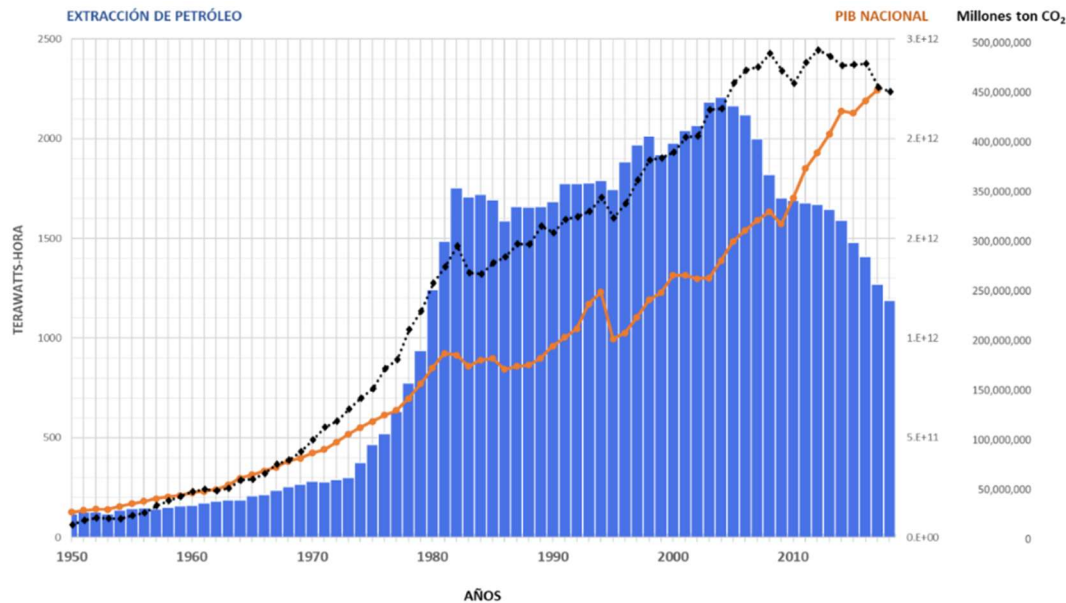


Fuente: elaboración propia con base en datos de SE-SPP (1950, 1951, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976); DP-SP (1978, 1979, 1980, 1981); SP-Semarnap-Sagarpa (1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003) y Sagarpa-CNAP (2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). Los datos del PIB y de la emisión de GEI son de UO (2022).

Gráfica 4

Comportamiento histórico de la actividad consuntiva de extracción de petróleo

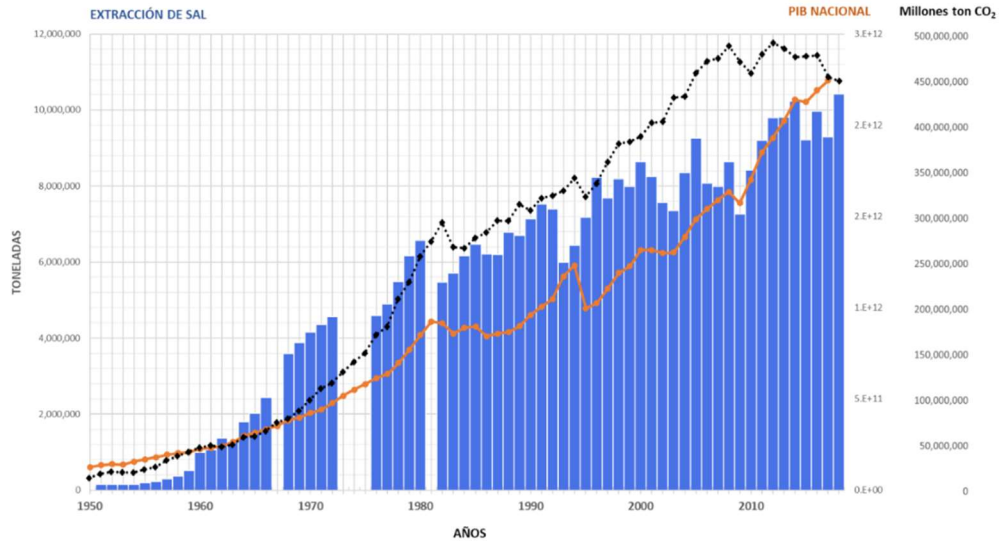
Serie temporal 1950-2018



Fuente: elaboración propia con base en UO (2022), incluidos los datos del PIB y de la emisión de GEI.

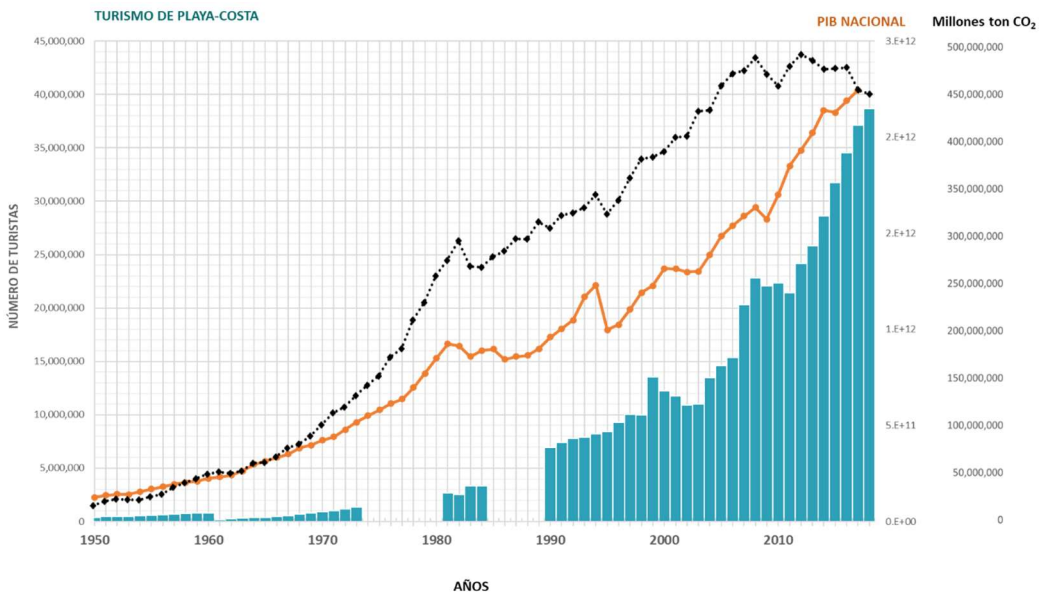
Existe otra consideración que debe precisarse. De las ocho actividades, cinco de ellas (pesquerías, extracción de sal, extracción de petróleo, turismo de playa y transporte comercial marítimo) coinciden en que su aceleración inició en México alrededor de 1950, mientras que la extracción algal lo hizo en 1960, la maricultura en 1989 y el cableado submarino con fibra óptica hasta el año 2000 (ver gráfica 9). Esto significa que, para el caso mexicano, el inicio de la explotación intensiva de la *aceleración azul* no necesariamente debería estimarse en 1970, como establecieron Jouffray *et al.* (2020), sino que puede remontarse a 1950.

Gráfica 5
Comportamiento histórico de la actividad consuntiva de extracción de sal
Serie temporal 1950-2018



Fuente: elaboración propia con base en CRNNR-CRM-SE (1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). Los datos del PIB y de la emisión de GEI son de UO (2022).

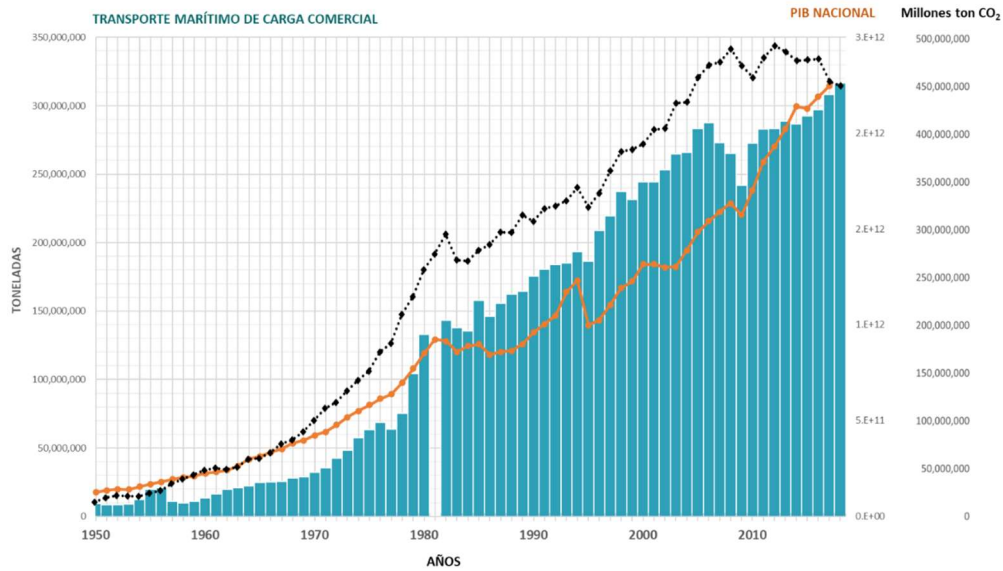
Gráfica 6
Comportamiento histórico de la actividad no consuntiva de turismo
Serie temporal 1950-2018



Fuente: elaboración propia con base en ST (2019). Los datos del PIB y de la emisión de GEI son de UO (2022).

Gráfica 7

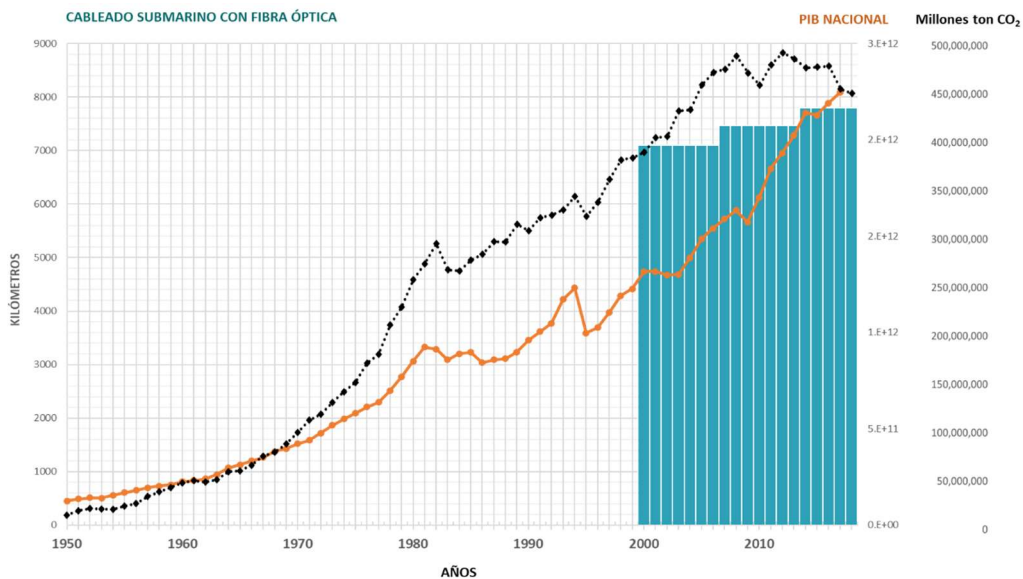
Comportamiento histórico de la actividad no consuntiva de transporte marítimo de carga comercial. Serie temporal 1950-2018



Fuente: elaboración propia con base en SE-SPP (1950, 1951, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976). Los datos del PIB y de la emisión de GEI son de UO (2022).

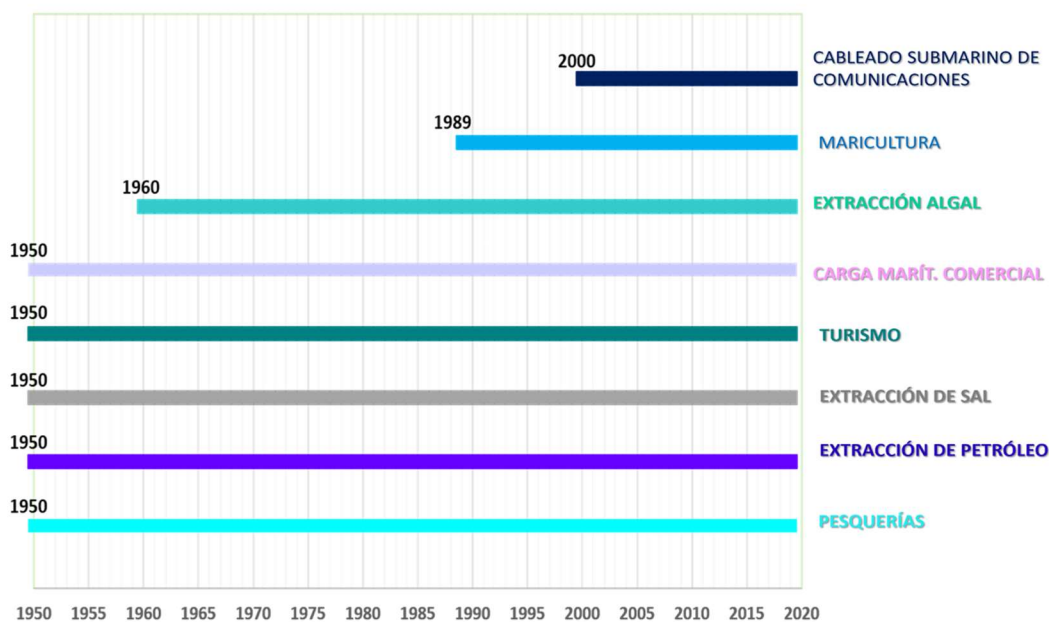
Gráfica 8

Comportamiento histórico de la actividad no consuntiva de cableado submarino de fibra óptica. Serie temporal 1950-2018



Fuente: elaboración propia con base en TeleGeography (2022). Los datos del PIB y de la emisión de GEI son de UO (2022).

Gráfica 9
Surgimiento de la *gran aceleración* en las categorías



Fuente: elaboración propia con base en resultados descritos previamente.

3.2. *Discusión de la gran aceleración en territorio oceánico mexicano*

Las actividades consuntivas y no consuntivas que México ha realizado sobre su territorio oceánico coinciden con un patrón económico de extracción y uso creciente que se ajusta a la idea de una “naturaleza infinita” capaz de proveer indefinidamente. Debido a que esta última apreciación del entorno marino resulta económicamente utópica y ambientalmente catastrófica, es importante reconocer la forma en que se ha producido.

Primero, debe establecerse que en México el manejo de este territorio corresponde al gobierno y no a los particulares, por tanto, es la administración federal la que ha tomado las decisiones respecto a las aguas marinas nacionales.

Durante el periodo analizado (1950-2018) han transcurrido 11 sexenios presidenciales completos, en los que el sistema marino y sus recursos han sido utilizados como base para el crecimiento económico. De forma cronológica, las siguientes descripciones dan cuenta de ello y exponen las decisiones gubernamentales que han conducido hacia la *aceleración azul* del territorio

oceánico mexicano; es notable cómo se ha dirigido la atención mayormente al fomento de las actividades económicas.

- En el sexenio de Adolfo Ruiz Cortines (1953-1958) se consideró que las costas mexicanas eran zonas con enorme potencial en recursos naturales y que constituían grandes reservas nacionales. En particular, se proyectó y ejecutó el Programa de Progreso Marítimo (también llamado “Marcha al Mar”) con la intención de crear una red nacional de 70 puertos y colonizar diferentes espacios geográficos (como los ubicados en Baja California Sur y Quintana Roo). De esta forma, se buscó desarrollar la marina mercante y absorber a la población excedente de varias entidades del país en nuevas fuentes de trabajo costeras (CDHCU, 1953-1958).
- Durante el sexenio de Adolfo López Mateos (1959-1964), el Programa de Progreso Marítimo siguió sin interrupción y, por consiguiente, se multiplicaron las obras navales y las inversiones en el sector mercante, y se observó un mayor interés público de vinculación con las costas. Se favoreció la creación de sociedades de pescadores para impulsar la actividad económica pesquera, se intensificaron las exploraciones petrolíferas en el Golfo de México y se fomentó la integración económica comercial con Sudamérica (CDHCU, 1959-1964). Cabe mencionar que durante esta época la extracción algal prosperó a un nivel industrial a través de la concesión, por 20 años, a la Empresa Agarmex, S. de R.L. de C.V., para llevar a cabo la explotación e industrialización de algas marinas en la península de Baja California (Contrato-concesión celebrado entre la Secretaría de Industria y Comercio y la empresa Agarmex, S. de R.L. de C.V., para la extracción, explotación e industrialización de algas marinas de las especies *gelidium* y *gracilaria*, en mantos localizados en la costa occidental de la Baja California, 1961).
- De 1965 a 1970, el presidente Gustavo Díaz Ordaz continuó con las actividades pesqueras, mercantes y petrolíferas que inercialmente la economía reclamaba, pero sin la renovación del programa “Marcha al Mar”. El interés por obtener más ganancias a partir de la pesca llevó a aprobar la Ley sobre la Zona Exclusiva de Pesca de la Nación para ampliar de nueve a 12 millas náuticas la superficie de pesca (CDHCU, 1965-1970). Durante este periodo también se creó el Instituto Mexicano del Petróleo e iniciaron las operaciones del complejo petroquímico de Pajaritos, Veracruz (Ibarra, 2003).

- Durante el sexenio de Luis Echeverría Álvarez (1971-1976) se reconoció nacionalmente una zona económica exclusiva cuya extensión era de 200 millas náuticas a partir de la línea base. La economía mexicana continuó desarrollando tanto el comercio marino como el aprovechamiento y la comercialización pesquera, de tal suerte que fue creado el Departamento de Pesca. Respecto a la explotación petrolera, para 1973 las reservas totales de hidrocarburos habían ascendido a 5400 millones de barriles debido a la extracción en el Golfo de México (Ibarra, 2003). Además, con la intención de impulsar el turismo para que se convirtiera en fuente generadora de divisas, se llevaron a cabo varios cambios: se transformó en secretaría el Departamento de Turismo; se invirtió en el reforzamiento de infraestructura, tanto en la Península de Yucatán como en las costas de Guerrero y de Nayarit, y se impulsaron proyectos turísticos y aeropuertos en Cancún y en Zihuatanejo (CDHCU, 1971-1976).
- Durante el gobierno de José López Portillo (1977-1982) el interés por los recursos del mar fue encabezado de forma notoria por la producción nacional de petróleo (que se triplicó respecto al sexenio anterior) y gas, con lo cual se incrementó también la capacidad petroquímica instalada y la construcción de plataformas marinas, oleoductos submarinos y refinerías. En 1977, Petróleos Mexicanos (Pemex) reveló que los descubrimientos realizados en la Sonda de Campeche formaban parte de un yacimiento gigantesco que hizo que las reservas aumentaran a 16,800 millones de barriles (Ibarra, 2003). Para esos años, la segunda actividad generadora de divisas en el país la constituyó el turismo y, con la idea de impulsar dos regiones económicamente atrasadas, una en el litoral del Pacífico y otra en el Caribe mexicano, se continuó la ejecución de proyectos turísticos en Ixtapa Zihuatanejo y en Cancún. Durante este sexenio destaca, además, que el Departamento de Pesca se convirtió en secretaría, con la finalidad de fortalecer el mercado interno de productos pesqueros y participar de exportaciones que permitieran obtener divisas del exterior (CDHCU, 1977-1982). Se logró un incremento en el consumo per cápita de 4.62 kg/hab de productos pesqueros, con lo que fue el sexenio con mayor incremento en este rubro (SADR, 2021).
- En el sexenio de Miguel de la Madrid Hurtado (1983-1988) el petróleo dejó de ser un recurso suficiente para enriquecer al país, y el endeudamiento externo unido a la inflación

originaron una crisis económica. La pérdida de ingresos por exportaciones petroleras fue equivalente a la pérdida de la producción total de alimentos del país. La búsqueda de espacios para producir ingresos económicos condujo a la promulgación de una nueva Ley Federal del Mar, que promovió un régimen jurídico integral para aprovechar las riquezas marinas y submarinas en una zona de 200 millas náuticas. Adicionalmente, el turismo representó un sector con amplia capacidad para captar divisas, generar empleos productivos y contribuir al desarrollo regional equilibrado, por lo que fue impulsado tanto a nivel internacional como nacional. También se fomentó la acuicultura camaronera, ámbito en donde las cooperativas pesqueras tuvieron un papel decisivo. El impulso internacional hacia el desarrollo sustentable promovió la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) en México y la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en 1988 (CDHCU, 1983-1988).

- En el periodo presidencial de Carlos Salinas de Gortari (1989-1994) la actividad turística no sólo se enfocó en las costas, sino que se amplió a ciudades coloniales, turismo ecológico y centros arqueológicos. En el sector petrolero, los ingresos por venta al exterior resultaron disminuidos debido al precio internacional del hidrocarburo, lo que llevó a generar fondos que permitieran convivir con la inestabilidad del mercado internacional. En la búsqueda de eficiencia económica nacional se aceleró la modernización del sistema marítimo portuario con el desarrollo del puerto de Progreso (para vincular a Yucatán con los mercados mundiales), el muelle en Cozumel, las obras en Altamira (Tamaulipas), y también se iniciaron obras en Topolobampo (Sinaloa) destinadas a convertir este puerto en uno de los más importantes del Pacífico (CDHCU, 1989-1994).
- Durante el gobierno de Ernesto Zedillo Ponce de León (1995-2000) la caída del precio internacional del petróleo generó circunstancias económicas adversas, como la reducción de exportaciones y los recortes presupuestales. No hay un particular o nuevo enfoque hacia el manejo de recursos oceánicos; no obstante, resalta el interés por el fomento a zonas ecoturísticas con la intención de disminuir las afectaciones al ambiente, pero sin descuidar la economía nacional (CDHCU, 1995-2000). Durante este sexenio se estableció la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), que absorbió las

atribuciones de la Secretaría de Pesca. Se trataba de manejar los recursos naturales junto con las políticas ambientales, articulando objetivos económicos, sociales y ambientales.

- El sexenio de Vicente Fox Quezada (2001-2006) reportó un incremento histórico en turismo (incluido el de playa-costa), capaz de producir una derrama económica generadora de divisas (CDHCU, 2001-2006). Alrededor del año 2000, se integró una nueva actividad en ambos litorales mexicanos: las comunicaciones submarinas a través de fibra óptica. En este periodo la Semarnap se convirtió en la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y la pesca pasó a la nueva Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), con la intención de relacionarla con la producción agrícola, ganadera, avícola, apícola y forestal, y desarticularla de la conceptualización ambiental.
- En el sexenio de Felipe Calderón Hinojosa (2007-2012) el territorio oceánico siguió siendo explotado con las actividades consuntivas y no consuntivas previamente establecidas, orientadas por el interés económico y la necesidad de obtener ingresos monetarios (CDHCU, 2007-2012).
- Finalmente, durante el mandato de Enrique Peña Nieto (2013-2018) hubo interés por fortalecer el transporte marítimo a corta distancia en el Caribe, así como por consolidar esta actividad. De esta forma se publicaron nuevas reglamentaciones, como la Ley de Navegación y Comercio Marítimo y la Ley Federal para el Fortalecimiento de la Marina Mercante y de la Industria Naval Mexicanas. También se impulsó la modernización de la flota pesquera, el mejoramiento de las actividades acuícolas y se buscó aprovechar el potencial turístico para incrementar la derrama económica (CDHCU, 2013-2018).

Todas las acciones descritas fueron guiadas sexenalmente en busca del crecimiento económico y constituyeron, en sí mismas, palancas para el desarrollo y la obtención de recursos económicos. Para algunos, este alcance podría considerarse positivo; sin embargo, la detección de una *aceleración azul* representa un evento indeseable debido a las repercusiones ambientales que están implicadas en la sobreextracción o el sobreuso, a saber: muerte, cambios y disminución de la biodiversidad, daños al hábitat costero, daños al hábitat de fondo, extinción de especies, blanqueamiento de corales y organismos arrecifales por acidificación marina, muerte y daño a comunidades bentónicas, elevación del nivel del mar, disminución de megafauna, desorientación y

muerte por encallamiento de megafauna, muerte por asfixia y enredamiento, afectaciones subletales por ingesta de microplásticos, daños toxicológicos crónicos y agudos por gran diversidad de sustancias químicas vertidas al mar, modificaciones genéticas en microorganismos por vertimiento de antibióticos, así como eutroficación-hipoxia-anoxia por vertimiento de compuestos nitrogenados y fosfatados (IUCN, 2008; Ramírez y Marmolejo, 2014; Phelps, 2015; NOAA, 2015; Abreo *et al.*, 2016; IUNC, 2016; Altinok y Ozturk, 2017; FMER, 2017; Kumar y Roy, 2017; Chen *et al.*, 2018; Singh *et al.*, 2018; Taormina *et al.*, 2018; Wood, 2018; Cordes *et al.*, 2019; IPCC, 2019; Walker *et al.*, 2019; Nunes *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020; Casas-Beltrán *et al.*, 2021; Dempster *et al.*, 2021; EMSA-EEA, 2021; GESAMP, 2021; Gavenas *et al.*, 2015; Toyoshima, 2021; FAO, 2022; Mountford, 2022).

Esto significa que el ritmo incrementado de extracción y uso oceánico mostrado en las gráficas coloca en riesgo de daño y agotamiento a los recursos y a las funciones ambientales marinas. En caso de que eso pasara, sobrevendría la incapacidad oceánica para sostener la economía marina y, peor aún, la supervivencia del *Homo sapiens*.

Además, de acuerdo con Jouffray *et al.* (2020), la intensificación de la presión sobre el océano da lugar a una serie de interacciones sinérgicas, antagónicas y aditivas que podrían sobrepasar los efectos esperados por las actividades económicas individuales. Por tanto, el análisis de dichos conflictos e interacciones debería ser considerado en la agenda ambiental mexicana. En el caso de que esas actividades involucraran a más países, la participación de acuerdos internacionales sería fundamental.

Y es que la integridad funcional del mar asegura las condiciones de equilibrio que permitieron florecer al ser humano en el Holoceno. Se requiere, entonces, conservar tanto los recursos materiales (organismos, agua, minerales, combustibles, genes, biomoléculas) como los recursos energéticos (viento, oleaje, corrientes marinas), pues en conjunto cumplen funciones esenciales tales como: absorber el calor contenido en la atmósfera; ser el motor generador del ciclo del agua; participar en el ciclo del carbono como sumidero de CO₂; ser el hábitat que protege y sustenta a las especies marinas y terrestres, así como a las reservas genéticas; controlar enfermedades; producir O₂ a través de una diversidad de organismos fotosintéticos, impulsar la productividad de la cadena trófica por medio de las corrientes marinas, y detoxificar, entre otras (Hasler *et al.*, 2016).

Por lo tanto, frente a una *aceleración azul* debería ponerse en marcha una gestión gubernamental que incluyera: a) acciones de límites y control de las actividades económicas; b) de reparación de daños; y c) de conservación de recursos y funciones marinas. No se trata de debilitar las actividades económicas marinas, sino de fortalecer aquellas que son capaces de permitir la permanencia de los ecosistemas oceánicos.

Conclusiones

En la última mitad del siglo anterior y en lo que va del presente, el consumo excesivo ha caracterizado el comportamiento humano en detrimento del entorno natural, incluidos los océanos. Las fuerzas motoras de tales consumos resultan ser las actividades políticas y económicas que, aunque contemplan que los recursos naturales están mermando, no han sido capaces de modificar su funcionamiento para mejorar la gestión de las actividades consuntivas y no consuntivas analizadas en este estudio (pesquerías, maricultura, extracción algal, extracción de petróleo, extracción de sal, turismo, transporte marítimo de carga comercial y cableado submarino de fibra óptica).

En México, sexenalmente se tomaron decisiones sobre el territorio marino, que buscaban apuntalar el crecimiento económico del país; no obstante, no fue contemplado que una aceleración extractiva o de uso intensificaría las presiones sobre el océano y traería múltiples problemas a nivel biológico, físico y químico en estos ambientes.

En el territorio marino mexicano la *aceleración azul* está presente, y en las últimas décadas los recursos oceánicos han resentido la misma suerte de agotamiento que los continentales. En esto último debe hacerse énfasis, ya que usualmente se percibe al océano como inmenso, inagotable e inalterable, y erróneamente puede llegar a visualizarse como una fuente alternativa cuando los recursos terrestres colapsen.

Para el futuro hay que destacar que, de la misma manera en que surgieron algunas actividades de forma tardía a la *gran aceleración* (maricultura, extracción algal, cableado submarino con fibra óptica), también podrían emerger otras formas económicas sobre el océano, promovidas por nuevas tecnologías o necesidades humanas. Tal sería el caso de la minería marina intensiva, la cual podría desarrollarse peligrosamente en una especie de superaceleración, a fin de lograr una gran rentabilidad en el menor de los tiempos; si eso llegara a ocurrir, se multiplicarían los problemas ambientales en los mares.

Para finalizar, resulta pertinente acotar que existen tres formas en que el gobierno mexicano puede atender los problemas consecuentes de la *aceleración azul*. El primero consiste en colocar límites y puntos de control a las actividades consuntivas y no consuntivas. El segundo consiste en reparar los daños ocasionados en los componentes físicos, químicos y biológicos de nuestras aguas territoriales. El tercero alude a la conservación de lo que todavía existe hoy en día.

Se trata de estrategias que desde los ámbitos político y social deben atenderse con urgencia, ya que la *aceleración azul* en los océanos representa también, sin duda, la *gran aceleración* para destruir uno de los principales cimientos ecológicos de los que depende la existencia humana en nuestro planeta.

Fuentes consultadas

- Abreo, Neil Angelo; Macusi, Edison D.; Blatchley, Darrell D. y Cuenca, Ginalyn C. (2016). Ingestion of marine plastic debris by green turtle (*Chelonia mydas*) in Davao Gulf, Mindanao, Philippines. *Philippine Journal of Science*, 145(1), 17-23.
- Acuerdo mediante el cual se expide la Política Nacional de Mares y Costas de México (2018, 30 de noviembre). *Diario Oficial de la Federación*. Secretaría de Marina. <https://acortar.link/81PwY3>
- Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo para la Pesquería de Macroalgas en Baja California, México (2012, 30 de noviembre). *Diario Oficial de la Federación*. Secretaría de Gobernación. <https://tinyurl.com/muykk7as>
- Altinok, Ilhan y Ozturk, Rafet Cagri (2017). Adverse Effects of Mariculture Activities and Practices on Marine Environment. *Oceanography & Fisheries Open Access Journal*, 4(1), 1-8. doi: 10.19080/OFOAJ.2017.04.555630
- Casas-Beltrán, Diego Armando; Febles-Moreno, Karelys; Hernandez-Yac, Emely; Gallaher, Courtney Maloof; Alvarado-Flores, Jesús; Leal-Bautista, Rosa María y Lenczewski, Melissa (2021). Impact of Tourist Behavior on the Discharge of Sunscreen Contamination in Aquatic Parks, Sinkholes, and Beaches of the Mexican Caribbean. *Applied Sciences*, 11(15), 6882. <https://doi.org/10.3390/app11156882>

- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (2013-2018). *Informes Presidenciales Enrique Peña Nieto*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (2007-2012). *Informes Presidenciales Felipe Calderón Hinojosa*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (2001-2006). *Informes Presidenciales Vicente Fox Quesada*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (1995-2000). *Informes Presidenciales Ernesto Zedillo Ponce de León*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (1989-1994). *Informes Presidenciales Carlos Salinas de Gortari*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (1983-1988). *Informes Presidenciales Miguel de la Madrid Hurtado*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (1977-1982). *Informes Presidenciales José López Portillo*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (1971-1976). *Informes Presidenciales Luis Echeverría Álvarez*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (1965-1970). *Informes Presidenciales Gustavo Díaz Ordaz*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (1959-1964). *Informes Presidenciales Adolfo López Mateos*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.

- CDHCU (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión) (1953-1958). *Informes Presidenciales Adolfo Ruiz Cortines*. Centro de Documentación, Información y Análisis del Congreso de la Unión.
- Chen, Lingling; Thapa, Brijesh y Yan Wei (2018). The Relationship between Tourism, Carbon Dioxide Emissions, and Economic Growth in the Yangtze River Delta, China. *Sustainability*, 10(7), 2118. doi: 10.3390/su10072118
- Claval, Paul (1995, 2-4 de octubre). Le territoire dans la transition à la post-modernité. *Acte du Colloque Le territoire, lien ou frontière?*, París, Francia.
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2019, 21 de noviembre). Conabio genera nueva cartografía de la línea de costa de México. Gobierno de México. <https://acortar.link/ROMNj9>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM] (2024, 31 de octubre). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Últimas reformas, en materia de áreas y empresas estratégicas y en materia de inimpugnabilidad de las adiciones o reformas a la Constitución Federal, publicadas en el *Diario Oficial de la Federación*. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. <https://tinyurl.com/58uxtbpz>
- Contrato-concesión celebrado entre la Secretaría de Industria y Comercio y la empresa Agarmex, S. de R.L. de C.V., para la extracción, explotación e industrialización de algas marinas de las especies *gelidium* y *gracilaria*, en mantos localizados en la costa occidental de la Baja California (1961, 22 de julio). *Diario Oficial de la Federación*. Secretaría de Gobernación. <https://tinyurl.com/3x9ubj4s>
- Cordes, Erik E.; Jones, Daniel; Schlacher, Thomas; Amon, Diva; Bernardino, Angelo; Brooke, Sandra; Carney, Robert; DeLeo, Danielle; Dunlop, Katherine; Escobar-Briones, Elva; Gates, Andrew; Génio, Luciana; Gobin, Judith; Henry, Lea-Anne; Herrera, Santiago; Hoyt, Sarah; Joye, Mandy; Kark, Salit; Mestre, Nélia; Metaxas, Anna; Pfeifer, Simone; Sink, Kerry; Sweetman, Andrew y Witte, Ursula. (2016, 15 de septiembre). Environmental Impacts of the Deep-Water Oil and Gas Industry: A Review to Guide Management Strategies. *Frontiers in Environmental Science*, 4(58). doi: 10.3389/fenvs.2016.00058

- CRNNR (Consejo de Recursos Naturales No Renovables) (1967). *Sumario Estadístico de la Minería Mexicana*. CRNNR.
- CRNNR-CRM-SE (Consejo de Recursos Naturales No Renovables-Consejo de Recursos Minerales-Secretaría de Economía) (1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). *Anuarios estadísticos de la minería mexicana*. CRNNR-CRM-SE.
- Crutzen, Paul J. (2002). Geology of mankind. *Nature*, 415. <https://doi.org/10.1038/415023a>
- Decreto por el que se expide la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (2007, 24 de julio). *Diario Oficial de la Federación*. Secretaría de Gobernación. <https://tinyurl.com/yeyw9v4r>
- Delaney, David (2005). *Territory. A Short Introduction*. Blackwell Publishing.
- Dempster, Tim; Overton, Kathy; Bui, Samantha; Stien, Lars Heige; Oppedal, Frode; Karlsen, Ørjan; Coates, Andrew; Phillips, Ben L. y Barrett, Luke T. (2021). Farmed salmonids drive the abundance, ecology, and evolution of parasitic salmon lice in Norway. *Aquaculture Environment Interactions*, 13, 237-248. <https://doi.org/10.3354/aei00402>
- DP (Departamento de Pesca) (1977). *Estadísticas pesqueras*. DP.
- DP-SP (Departamento de Pesca-Secretaría de Pesca) (1978, 1979, 1980, 1981). *Anuarios estadísticos pesqueros*. DP-SP.
- EMSA-EEA (European Maritime Safety Agency-European Environment Agency) (2021). *European Maritime Transport Environmental Report 2021*. Publication Office of the European Union.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2022). *Reporting and retrieval of lost fishing gear: recommendations for developing effective programmes*. International Maritime Organization.
- FMER (Federal Ministry of Education Research) (2017). *Ocean Acidification. The other Carbon Dioxide Problem*. FMER.

- Gavenas, Ekaterina; Rosendahl, Knut Einar y Skjerpen, Terje (2015). CO₂-emissions from Norwegian oil and gas extraction. *Energy*, 90(2), 1956-1966. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.07.025>
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2021). *Sea-based sources of marine litter. A review of current knowledge and assessment of data gaps* [Second Interim Report of GESAMP Working Group 43]. International Maritime Organization.
- Hasler, Berit; Ahtiainen, Heini; Hasselström, Linus; Heiskanen, Anna-Stiina; Soutukorva, Åsa y Martinsen, Louise (2016). *Marine ecosystem services in Nordic marine waters and the Baltic Sea-possibilities for valuation, Denmark*. Rosendahls-Schultz Grafisk.
- Ibarra, Rosalía (2003). *La explotación petrolera mexicana frente a la conservación de la biodiversidad en el régimen jurídico internacional*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ICTA/UAB (Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals-Universitat Autònoma de Barcelona) (2022). *Atlas de Justicia Ambiental. PROYECTO EJATLAS. ICTA-UAB*. <https://acortar.link/rBOGAa>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2021). *Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2021*. Inegi.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2021). *Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Summary for Policymakers*. Cambridge University Press.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2019). *Summary for Policymakers In IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Cambridge University Press.
- IUNC (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) (2016). *Explaining Ocean Warming: Causes, Scale, Effects and Consequences*. IUNC.
- IUNC (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) (2008). *Biodiversity: My Hotel in Action. A guide to sustainable use of biological resources*. IUNC.
- Jouffray, Jean-Baptiste; Blasiak, Robert; Norstro, Albert V.; Osterblom, Henrik y Nystro Magnus (2020). The Blue Acceleration: The Trajectory of Human Expansion into the Ocean. *One Earth*, 2(1), 43-54. doi: 10.1016/j.oneear.2019.12.016.

- Kumar, Vikash y Roy, Suvra (2017). Aquaculture Drugs: Sources, Active Ingredients, Pharmaceutic Preparations and Methods of Administration. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 8(9), 1-13. doi: 10.4172/2155-9546.1000510
- Le Gouvello, Raphaëla; Brugère, Cecile y Simard, François (2022). *Aquaculture and Nature-based Solutions: identifying synergies between sustainable development of coastal communities, aquaculture, and marine and coastal conservation*. International Union for Conservation of Nature.
- Ley de Navegación y Comercio Marítimos (2006, 1 de junio). *Diario Oficial de la Federación*. Secretaría de Gobernación. <https://tinyurl.com/4k9ffbyb>
- Ley Federal del Mar (1986, 8 de enero). *Diario Oficial de la Federación*. Secretaría de Gobernación. <https://tinyurl.com/5n7z9wes>
- Mountford, Alethea Sara (2022). Plastic Dispersion in the Global Ocean [Tesis de doctorado no publicada. Newcastle University].
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (2015). *Impact of "Ghost Fishing" via Derelict Fishing Gear*. NOAA.
- Nunes, Leonel J.R.; Raposo, Mauro A.M. y Pinto, Carlos J. (2020). The Impact of Tourism Activity on Coastal Biodiversity: A Case Study at Praia da Cova Redonda (Algarve-Portugal). *Environments*, 7(10), 88. doi: 10.3390/environments7100088
- Phelps, Teale N. (2015). *The Illegal Fishing and Organized Crime Nexus: Illegal Fishing as Transnational Organized Crime*. The Global Initiative Against Transnational Organized Crime.
- Ramírez, Gabriel y Marmolejo, Emigdio (2014). La quema de gas asociado a la extracción de crudo y su impacto ambiental [Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México].
- Rockström, Johan; Steffen, Will; Noone, Kevin; Persson, Åsa; Chapin, F. Stuart III; Lambin, Eric; Lenton, Timothy M.; Scheffer, Marten; Folke, Carl; Schellnhuber, Hans Joachim; Nykvist, Björn; Wit, Cynthia A. de; Hughes, Terry; Van der Leeuw, Sander; Rodhe, Henning; Sörlin, Sverker; Snyder, Peter K.; Costanza, Robert; Svedin, Uno; Falkenmark, Malin;

- Karlberg, Louise; Corell, Robert W.; Fabry, Victoria J.; Hansen, James; Walker, Brian; Liverman, Diana; Richardson, Katherine; Crutzen, Paul y Foley Jonathan (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 1-33. <https://acortar.link/l4mbpy>
- SADR (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural) (2021). *Anuario estadístico de acuicultura y pesca*. SADR.
- Sagarpa-CNAP (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca) (2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). *Anuarios estadísticos de acuicultura y pesca*. Sagarpa-CNAP.
- SE-SPP (Secretaría de Economía-Secretaría de Programación y Presupuesto) (1950, 1951, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976). *Anuarios estadísticos de los Estados Unidos Mexicanos*. SE-SPP.
- SGNU (Secretaría General de Naciones Unidas) (1982). *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar: Convemar*. Organización de las Naciones Unidas.
- Singh, Gerald G.; Cisneros-Montemayor, Andrés M.; Swartz, Wilf; Cheung, William; Guy, J. Adam; Kenny, Tiff-Annie; McOwen, Chris J.; Asch, Rebecca; Geffert, Jan Laurens; Wabnitz, Colette C.C.; Sumaila, Rashid; Hanich, Quentin y Ota, Yoshitaka (2018). A rapid assessment of co-benefits and trade-offs among Sustainable Development Goals. *Marine Policy*, 93, 223-231. doi: 10.1016/j.marpol.2017.05.030
- SPN (Secretaría de Patrimonio Nacional) (1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966). *Estadísticas mineras mexicanas*. SPN.
- SP-Semarnap-Sagarpa (Secretaría de Pesca-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003). *Anuarios estadísticos de pesca*. SP-Semarnap-Sagarpa.

- ST (Secretaría de Turismo) (2019). *Compendio estadístico de turismo en México. DATATUR. Análisis integral de turismo*. ST.
- Steffen, Will; Broadgate, Wendy; Deutsch, Lisa; Gaffney, Owen y Ludwig, Cornelia (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81-98. <https://doi.org/10.1177/205301961456478>
- Steffen, Will; Crutzen, Paul y McNeill, John R. (2007). The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? *AMBIO*, 36(8), 614-621. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[614:TAAHNO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[614:TAAHNO]2.0.CO;2)
- Steffen, Will; Persson, Asa; Deutsch, Lisa; Zalasiewicz, Jan; Williams, Mark; Richardson, Katherine; Crumley, Carole; Crutzen, Paul; Folke, Carl; Gordon, Line; Molina, Mario; Ramanathan, Veerabhadran; Rockström, Johan; Scheffer, Marten; Schellnhuber, Hans Joachim y Svedin, Uno (2011).
- The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship. *AMBIO*, 40(7), 739-761. <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0185-x>
- Taormina, Bastien; Bald, Juan; Want, Andrew; Thouzeau, Gérard; Lejart, Morgane; Desroy, Nicolas y Carlier, Antoine (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 96, 380-391. doi: 10.1016/j.rser.2018.07.026
- TeleGeography (2022). *Submarine Cable Maps*. TeleGeography. <https://acortar.link/bzANjt>
- Toyoshima, Junko (2021). Marine Pollution by lost, abandoned, and discarded fishing gear. *Ocean Policy Research Institute*, 20, 1-7.
- Trischler, Helmuth (2017). El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos? *Desacatos. Revista de Ciencias Sociales*, 54, 40-57. <https://doi.org/10.29340/54.1739>
- UBC (University of British Columbia) (2022). *Sea Around Us. Fisheries, Ecosystems and Biodiversity*. UBC. <https://acortar.link/BGnZze>
- UO (University of Oxford) (2022). *Our World in Data*. UO. <https://acortar.link/nMI8LN>

- Walker, Tony; Adebambo, Olubukola; Del Aguila, Mónica; Elhaimer, Elías; Hossain, Tahazzud; Johnston, Stuart; Morrison, Courtney; Romo, Jessica; Sharma, Nameeta; Taylor, Stephanie y Zomorodi, Sanam (2019). Environmental Effects of Marine Transportation. En Charles Sheppard (Coord.), *World Seas: An Environmental Evaluation* (2da. Edition, vol. III, pp. 505-530). Elsevier.
- Wang, Xinyan; Cuthbertson, Alan; Gualtieri, Carlo y Shao, Dongdong (2020). A Review on Mariculture Effluent: Characterization and Management Tools. *Water*, 12(11), 2991. doi: 10.3390/w12112991
- Wood, Elizabeth (2018). *Impacts of Sunscreens on Coral Reefs* [ICRI Briefing Feb 2018]. Government Offices of Sweden/ICRI.
- WTO-ITF (World Tourism Organization-International Transport Forum) (2019). *Transport-related CO₂ Emissions of the Tourism Sector-Modelling Results*. WTO.
- WWF (World Wildlife Fund) (2020). *Informe Planeta Vivo. 2018: apuntando más alto*. WWF.

Reseñas curriculares

Rosenda Aguilar Aguilar. Doctora en Desarrollo y Sustentabilidad por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). Actualmente es profesora-investigadora asociada de tiempo completo adscrita a la Facultad de Biología de la UMSNH y responsable del Laboratorio de Investigación en Problemas Socio-Ambientales con Plásticos. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación actuales son el manejo del territorio oceánico en México y la contaminación por microplásticos en el mar y otros sistemas. Entre sus más recientes publicaciones destacan, en coautoría: De las externalidades ambientales negativas a nuevos enfoques económicos en los océanos. *Inceptum*, 18(34), 9-32 (2023); La trayectoria semántica de la sustentabilidad. *Sostenibilidad Económica, Social y Ambiental*, 3, 63-75 (2021); El *Homo sapiens industrialis* y los combustibles fósiles. *Inceptum*, 15(28), 23-36 (2020). Correo-e: rosenda.aguilar@umich.mx

Salvador García Espinosa. Doctor en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es profesor-investigador titular de tiempo completo adscrito a la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación actuales son la vivienda, la sustentabilidad urbana y los centros históricos. Entre sus más recientes publicaciones se encuentran, en coautoría: Morelia, ciudad intermedia en México: una mirada interesalar a su relación con el ferrocarril interurbano. *Revista Ciudades, Estados y Política*, 11(1), 37-60 (2024); De las externalidades ambientales negativas a nuevos enfoques económicos en los océanos. *Inceptum*, 18(34), 9-32 (2023); Puerto de Lázaro Cárdenas, México. Una frontera mundial ignorada. *Territorios*, 47, 1-19 (2022). Correo-e: salgaes1@gmail.com